ChinaXiv合作期刊

引用格式：李岚春, 陈伟, 岳芳, 等. 英国碳中和战略政策体系研究与启示. 中国科学院院刊, 2023, 38(3): 465-476, doi: 10.16418/j.issn.1000-3045.20220822003.
Li L C, Chen W, Yue F, et al. Enlightenment from studies on carbon neutral strategies of UK. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2023, 38(3): 465-476, doi: 10.16418/j.issn.1000-3045.20220822003. (in Chinese)

英国碳中和战略政策体系研究与启示

李岚春[1,2] 陈 伟[1,2,3*] 岳 芳[1,2] 汤 匀[1,2]

1 中国科学院武汉文献情报中心 武汉 430071
2 科技大数据湖北省重点实验室 武汉 430071
3 中国科学院大学 经济与管理学院 北京 100190

摘要 英国是碳中和战略行动的倡议者和先行者，深入解析其政策体系特征，对我国推进碳达峰、碳中和（以下简称“双碳”）行动部署具有参考价值。文章在内容分析和扎根理论方法的基础上，设计提出宏观战略（macro-strategy）、中观架构（medium-skeleton）和微观结构（micro-structure）的“3 MS”分析框架，深度挖掘其政策的文本和逻辑特征。研究显示，英国基本形成碳中和战略“1+1+*N*+*X*”政策体系，构建了“咨询—决策—执行—评估”战略推进体系，具有中央统筹、机构推进、智库支撑、私营协同的组织架构，以及立法约束、整体部署、任务明确、细化响应、相互支撑、科技引领等政策网络。相比之下，我国在立法保障、推进体系、智库支撑等方面仍存在不足，建议从法律保障、体制机制、实施路径、科技创新、智库支撑等5个维度，针对不同减排部门、不同产业技术，以及政府、行业、企业、社会等多个层面，不断完善我国“1+*N*”政策体系。

关键词 碳中和，政策体系，英国

DOI 10.16418/j.issn.1000-3045.20220822003

chinaXiv:202303.10121v1

党的二十大报告指出，“积极稳妥推进碳达峰碳中和”。这是党中央对新阶段高质量实现碳达峰、碳中和（以下简称“双碳”）目标作出的最新研判和战略部署。我国作为负责任大国和碳中和的积极倡议国，深度参与全球碳中和治理体系建设，并逐步构建起“双碳”“1+*N*”政策体系①，“双碳”行动实现良好开局。当前，百年变局叠加极端气候、世纪疫情、逆全球化等因素，国际能源格局和气候治理面临严峻

*通信作者

资助项目：中国科学院变革性洁净能源关键技术与示范战略性先导科技专项战略研究课题（XDA21010103），中国科学院战略研究与决策支持系统建设专项课题（GHJ-ZLZX-2022-13-03），中国科学院轻型动力创新研究院创新引导基金项目（CXYJJ21-MS-01）

修改稿收到日期：2022年12月22日；预出版日期：2022年12月31日

① “1+*N*”政策体系中“1”指“双碳”顶层设计文件，目前包括《中共中央 国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》《2030年前碳达峰行动方案》；“*N*”指分领域分行业实施方案和支撑保障政策及各省（自治区、直辖市）行动方案。

ChinaXiv合作期刊

chinaXiv:202303.10121v1

挑战，欧洲经历着空前恶化的能源危机，化石能源被迫重返世界经济发展舞台，碳中和行动暂时受阻。尽管面临经济、政治、社会等各方压力，但欧盟仍坚持高标准的可再生能源和减碳目标，德国深陷危机风暴，但并未动摇严于欧盟的碳中和目标，长期全球碳中和趋势将螺旋式向前且不会逆转。因此，持续推进完善“双碳” “1+*N*”政策举措和配套措施仍将是我国高质量实现“双碳”目标的工作重点。

英国作为全球主要发达国家和传统工业强国，其历史累计排放量及人均排放量均较高，故一直以来极为重视温室气体排放治理，是全球最早以法律形式确立减排目标和碳中和战略的国家[1]。在碳中和战略实践中，英国有着清晰的宏观、中观、微观特征，在净零目标约束和总体战略指导下，密集出台部门减排战略、行动计划、路线图等一系列政策，与我国“1+*N*”政策体系相类似，且其经济发展轨迹、气候战略演变等规律，对我国推进“双碳”进程具有一定参考价值。因此，本文旨在系统梳理英国应对气候变化战略演变体系，从战略政策体系的文本内容和逻辑结构两方面，解析英国碳中和战略典型特征，提出完善我国“双碳”政策体系的建议。

1 研究设计

1.1 气候政策研究现状

基于政策语义内容挖掘的政策工具、模型评估等量化分析，进而实证分析得出科学推论，是当前公共政策管理学的主要发展趋势，并在国际气候领域的政策分析中也有一定实践。在政策工具上，曾婧婧和胡锦绣[2]总结提出结构式强制、合同式诱导、互动式影响3类11种工具，对我国太阳能政策进行量化分析；李晓玉和蔡宇庭[3]构建政策工具和环境保护二维框架，分析我国环境保护政策绩效；罗敏和朱雪忠[4]采用规制型、经济激励型和社会型三维模型框架，对我国低碳政策演化特征进行深入解析。在评估模型上，朱震和卢春天[5]构建政策一致性（PMC）指数模型，量化评估我国“十三五”以来国家层面减排政策；杨慧和杨建林[6]采用隐含狄利克雷分布（LDA）主题模型，实证对比分析欧盟、美国、中国的气候领域政策主题强度演化特征；张永安和邬龙[7]采用政策计量方法，从政策趋势、关联、类型和机构合作等方面分析我国大气污染治理情况。此外，还有学者引入碳减排政策评价模型，杨仕辉和魏守道[8]从碳税、碳配额、碳权三维视角，构建气候政策博弈模型，以提出最优的气候政策组合；刘强等[9]构建了能源政策模拟模型（EPS），量化评价电力部门的减排政策成效。

目前，学界对于气候政策宏观布局和内部结构的研究相对较少，分析方法存在着一定局限。① 相关政策的研究重内容、轻结构，对政策进行“支离破碎”的解剖，而忽视政策内在逻辑关联和战略意图，如政策背景、愿景目标等；② 政策类型未进行区分，易混淆短、中、长期和战略、规划、方案等不同政策；③ 量化分析对样本量有一定的要求，对于碳中和战略早期政策的研究有着局限性，而气候政策涉及面较广，量化方法未能“一窥全貌”。

1.2 碳中和政策研究框架

本文基于“政策语义—作用机理—逻辑关联”的研究思路，从政策研究方法上进行创新，多维度解构碳中和战略政策的内容特征和逻辑特征。采用内容分析和扎根理论方法，设计提出“3 MS”的系统分析框架，从宏观战略（macro-strategy）、中观架构（medium-skeleton）和微观结构（micro-structure）不同层面，以英国为案例，探索其应对气候变化的战略演化路径，以及碳中和战略的政策路径、关联关系，总结其政策的文本特征和逻辑结构（图1）。

本文主要创新点在于：① 从横向维度对政策内容进行分解分析，梳理政策目标、产业聚焦、技术创新、工具手段及投融资等语义内容，总结凝练政策重点部署、实施路径等文本特征；② 从纵向维度不断进

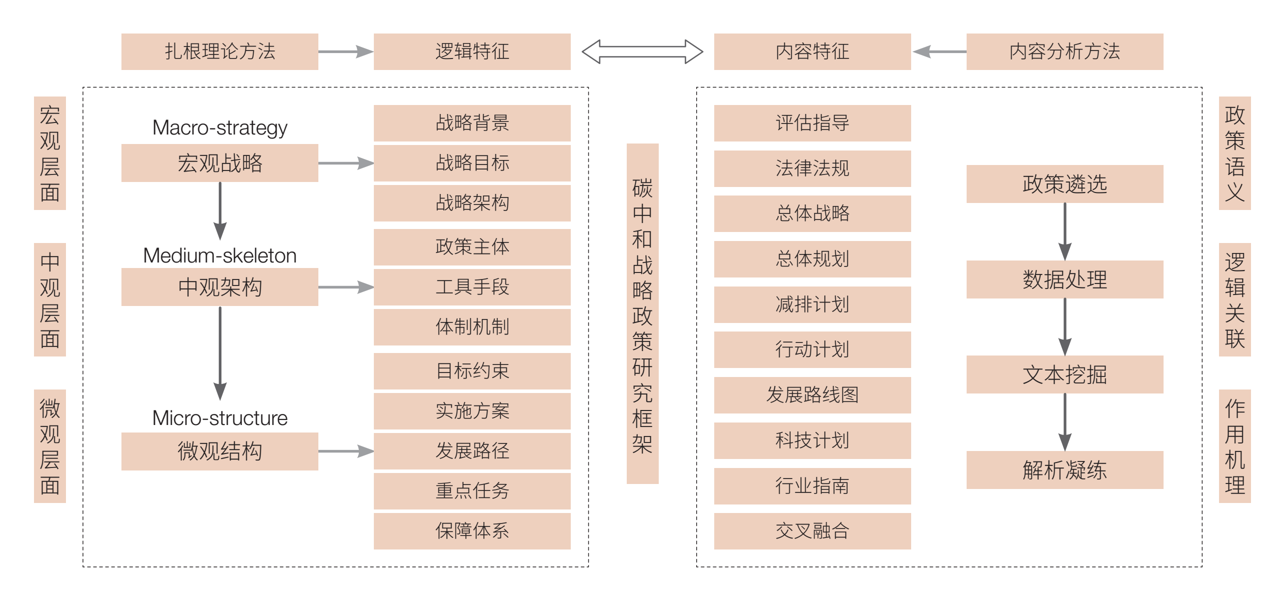


图 1 碳中和战略政策研究体系架构

Figure 1 Research architecture for carbon neutral strategic policy

行逻辑推演和迭代，解析政策主线框架、支线脉络，挖掘政策的制定背景、结构关联，以及相互作用等逻辑特征。

宏观战略旨在分析国家层面前瞻性、引领性战略部署，指国家中长期发展目标和总体战略等，反映战略政策的决策逻辑；中观架构旨在分析战略政策文本之间的相互作用，主要指在国家宏观战略部署下，政策举措的推进机制和主要手段，反映政策体系的作用机理；微观结构旨在分析战略政策文本内容的内在规律、特点、关联，主要指在国家总体战略和指导纲领下出台的最具操作性政策，反映政策的具体内容和逻辑特征。

2 全球治理视角下英国气候战略演变特征

英国较早开始对绿色低碳转型探索，在中长期减排目标上取得了较为显著的进展，并积极参与和推动全球气候治理体系的改革创新。因此，本文基于全球应对气候变化治理体系的发展历程和特点，系统梳理了英国政府过去数十年应对气候变化的战略政策，总结出英国气候战略演变典型特征，可分为治理起步期（1990—1999 年）、治理探索期（2000—2009 年）、改革转型期（2010—2018 年）、净零推进期（2019 年至今）4 个发展阶段（图 2）。

2.1 治理起步期（1990—1999 年）

20 世纪 80 年代末，国际社会开始重视气候风险问题[10]，联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）应运而生。1992 年通过的《联合国气候变化框架公约》促使气候治理成为全球性议题；1997 年通过框架下减排条约《京都议定书》，推动全球气候治理机制初步建成[11]。在此期间，英国政府采取积极严格的措施以应对日益凸显的大气污染问题[12]，颁布《电力法》《环境保护法》等多部法案，积极推动天然气和电力市场化改革，启动建立多种大气污染物控制体系。

2.2 治理探索期（2000—2009 年）

进入 21 世纪后，全球气候治理陷入僵局，2009 年《哥本哈根协议》维护应对气候变化“双轨制”谈判底线，并再次凝聚了全球金融危机下发达国家和发展中国家行动共识。这一阶段英国碳排放趋势持续波动，英国深刻意识到工业革命所带来的气候负面影响，政府积极探索推行能源低碳化转型

chinaXiv:202303.10121v1

ChinaXiv合作期刊

策略[②]，试行世界首个国家碳排放市场交易体系（UK ETS），颁布全球首个具有约束力的国家《气候变化法》，成立国家气候变化委员会（CCC），出台首个《低碳转型计划》。

2.3 改革转型期（2010—2018 年）

在经历短暂的停滞期，全球气候治理迎来改革新阶段，2015 年达成全球首个普遍适用的治理体系——《巴黎协定》，以“自下而上”的国家自主贡献形式激发各方气候治理意愿和活力。这一阶段英国碳减排治理取得一定成效，并对国家能源和气候政策框架实施全面重大改革，试图填补美国退出《巴黎协定》后的领导地位真空。期间，修订《英国能源法》推动低碳电力成为未来能源供应主力，并提出煤电淘汰日程。2016 年，英国通过体制机制改革统筹推进国家能源和气候战略政策，将能源、气候等相关部门整合重组大部制——商业、能源与工业战略部（BEIS）。

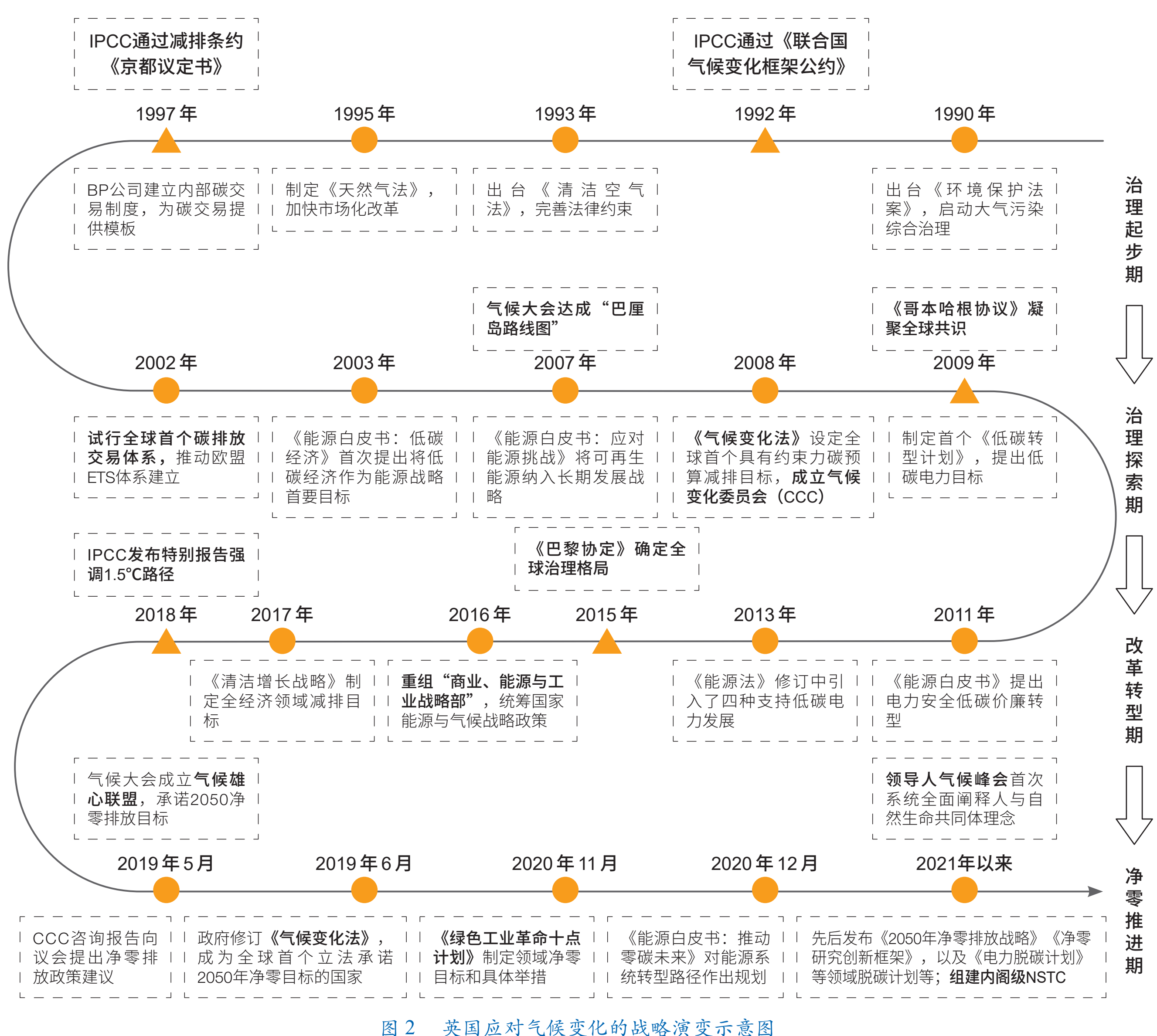


图 2　英国应对气候变化的战略演变示意图

Figure 2　Evolution of UK’s climate change strategy

② 中国能源报. 英国能源战略——市场力量（世界能源风向）. (2019-02-18)[2022-06-02]. http://paper.people.com.cn/zgnyb/html/2019-02/18/content_1909563.htm.

chinaXiv:202303.10121v1

ChinaXiv合作期刊

chinaXiv:202303.10121v1

2017年发布的《清洁增长战略》把减排作为英国工业战略的核心，制定各领域减排目标，并进一步强调降低脱碳成本。

2.4 净零推进期（2019年至今）

百年变局下国际风险因素交织延缓气候治理进程，碳中和成为全球气候治理和可持续发展的关键议题，各国竞相部署国家层面碳中和全面战略，谋求绿色低碳发展先机。这一阶段英国碳排放趋势有所反弹，政府快速部署“脱欧”之后国家气候战略，以重新领导全球气候治理体系。2019年，英国政府完成《气候变化法》修法，成为全球首个立法承诺2050年实现净零排放的主要经济体，正式迈入碳中和治理的全新阶段。此后，政府出台《绿色工业革命十点计划》（以下简称“十点计划”）纲领性战略，并密集发布《2050年净零排放战略》《工业脱碳战略》《交通脱碳计划》《氢能战略》《净零研究创新框架》等一揽子体系化政策。同时，英国成立由首相主持的内阁级国家科学技术委员会（NSTC），设立由科学家领导、多个部委参与的科技战略办公室（OSTS），将净零排放战略与生命健康、国家安全、数字经济列为国家四大关键科技领域。

3 英国碳中和战略政策体系

3.1 总体层面：基本形成碳中和战略“1+1+N+X”政策体系

英国在碳中和行动实践中，其中央政府充分汲取智库建议，修法强化净零排放约束目标，出台“十点计划”制定未来数十年净零行动路径；管理部门相继发布减排脱碳战略、行动计划、技术路线图等一系列政策；国家智库机构提交数份政策建议、监测评估、行业指导等战略咨询报告，由此形成1份立法文件、1份顶层规划、N个行动计划、X份战略咨询的“1+1+N+X”政策体系。其政策要点如图3所示。

通过对战略政策的文本挖掘和迭代分析，基本勾勒出英国碳中和战略的总体思路和特征。*① 在内容上：*英国为谋求世纪疫情、能源危机和“脱欧”风波等多重危机下的经济复苏，制定了法律法规、国家战略、政策举措、科技计划、行业目标和路线图等一揽子碳中和政策，旨在通过引领全球绿色工业革命浪潮再造碳中和时代绿色工业“发源地”。*② 在逻辑上：*英国中央政府决策层充分汲取专业机构的战略咨询建议，将2050年实现碳中和目标纳入国家法律文件，并制定碳中和行动纲领性战略文件，步入碳中和绿色革命“赛道”。政府管理机构及战略咨询机构，相继发布细分行业减排脱碳计划、技术路线图、指导或评估白皮书等文件，由此进入以实现碳中和目标为核心的经济社会全领域绿色变革转型新阶段。

3.2 宏观战略：重视系统全面性、决策科学性、反馈有效性

基于对政策文本数据结构化处理和归类，英国碳

图3 英国碳中和战略政策体系总体设计

Figure 3 Overall design of UK carbon neutral strategic policy system

政策数据采集时间截至2022年5月31日，共计35份

The collection time of policy data is up to May 31, 2022, with 35 sets of data collected in total

ChinaXiv合作期刊

chinaXiv:202303.10121v1

中和政策体系从"战略咨询—战略决策—战略执行—外部评估"4 个阶段螺旋式推进（图 4）。① 战略咨询层。主要为政府资助成立的智库机构，由相应领域科学家、战略专家及政府管理人员等组成，以国家碳中和战略需求为导向提供具体的科学建议。② 战略决策层。作为国家战略和政策最高制定者，为应对气候变化、经济增长等制定行动纲领。③ 战略执行层。由多个政府职能部门和监管机构组成，负责制定分部门分阶段的行动计划和路线图。④ 外部评估层。为第三方专业机构，实时监测和评估碳中和行动绩效，并提出下一阶段改进措施的建议，形成及时有效的反馈。

3.3 中观架构：政府、智库、金融多方协同促成全社会共识

在政策组织实施上，英国形成中央政府统筹部署、主管机构分工推进、私营部门协同发力、智库机构支撑决策的 4 类主体协同推进机制，进而服务于维护国家绿色变革的战略导向（图 5）。① 中央政府统筹部署。中央政府审定发布了具有法律约束力的碳中和雄心目标，统筹制定未来 30 年内的碳中和战略总领计划，全面拉开英国绿色工业革命序幕。② 主管机构分工推进。政府职能机构出台更加详细的中长期战略、领域行动计划、技术路线图及投融资计划，机构之间举措相互呼应、分工协作，形成自上而下的政策体系。③ 私营部门协同发力。英国极为注重私营部门的协同作用，并专门成立投资办公室（Office for Investment）[③]、设立基础设施投资银行，各项政策也提出吸引私营投资的具体举措，以此推动国内绿色产业的培育和壮大。④ 智库机构支撑决策。智库机构在应对气候变化实践中发挥了重要支撑作用。

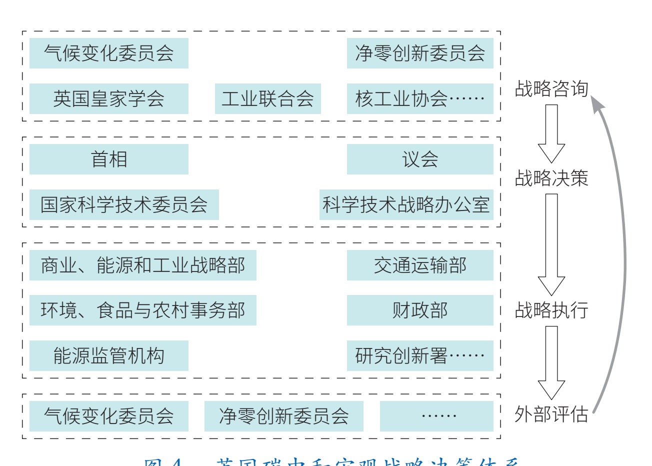


图 4　英国碳中和宏观战略决策体系
Figure 4　UK carbon neutral macro strategic decision-making system

20 余年来，英国的气候变化委员会、净零创新委员会、工业联合会等国家智库机构为应对气候变化战略提出详细具体的政策建议；其中，碳中和科学问题、多份能源白皮书，以及碳预算计划和多份专家战略咨询报告，为碳中和行动的战略推进和政策部署提供有力参考。例如，气候变化委员会长期追踪评估英国气候战略目标并通过战略咨询为政府决策提供科学依据，推动英国政府修订《气候变化法》以强化 2050 年净零排放目标约束，并对净零行动、关键技术等进展进行监测评估，相应结果在政策制定中被充分吸纳。

3.4 微观结构：内在逻辑特征深刻反映战略政策的布局重点

通过对政策语义的归纳总结，可以看出，英国主要从强化法律约束、加强整体部署、明确重点任务、注重部门响应、强调领域支撑、突出科技引领等方面纵深布局（图 5）。

（1）强化法律约束。英国将碳中和目标写入法律文件，为未来 30 年内经济全领域的绿色工业革命赋予了最具约束的立法保障，以保持目标的长期稳健性。在法律体系保障下，英国制定了中长期脱碳具体政策举措，推动政府、行业、企业、社会等形成统一认识。

（2）加强整体部署。依据碳中和战略顶层设计，

③ Department for International Trade.New Office for Investment to drive foreign investment into the UK. (2020-11-09)[2022-06-10]. https://www.gov.uk/government/news/new-office-for-investment-to-drive-foreign-investment-into-the-uk.

ChinaXiv合作期刊

chinaXiv:202303.10121v1

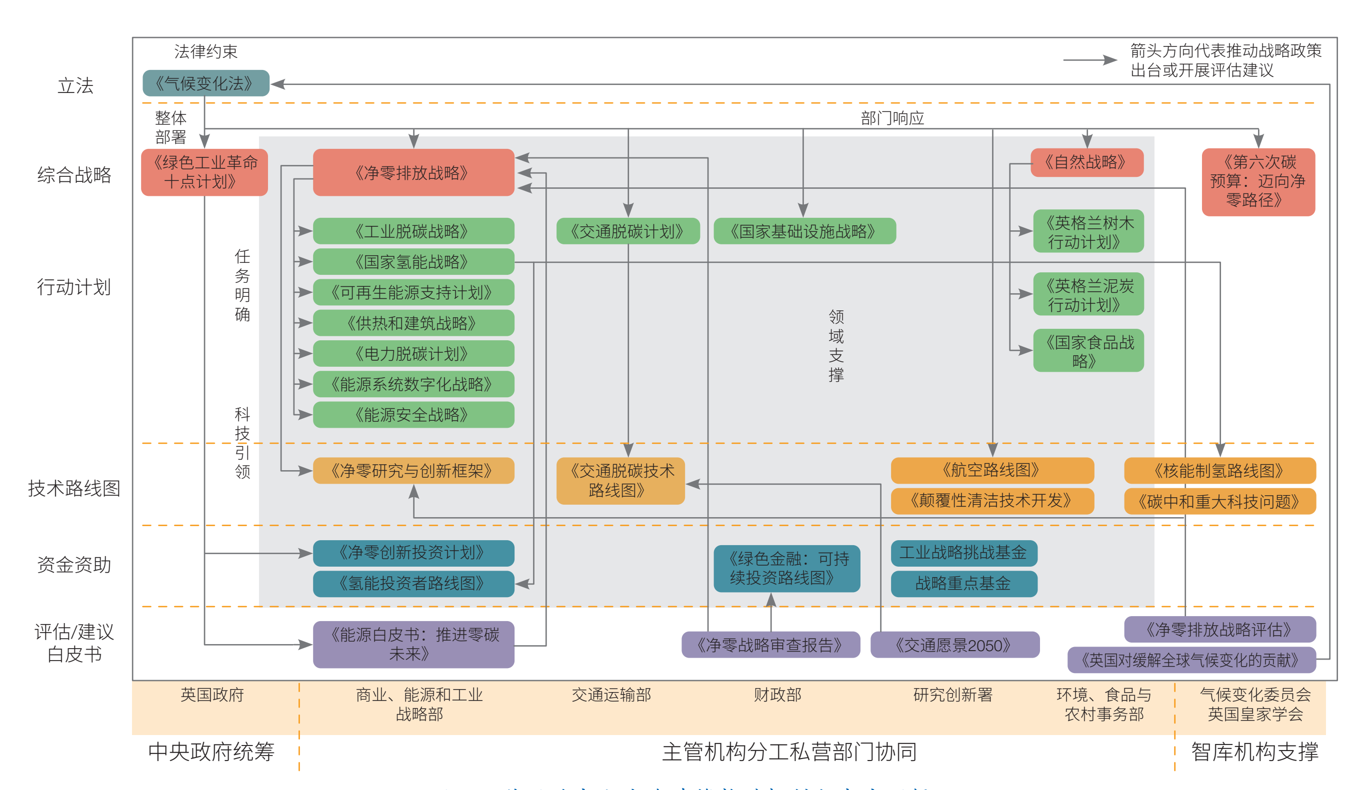


图 5　英国碳中和战略政策推进机制与内容逻辑

Figure 5　UK carbon neutral strategy policy promotion mechanism and content logic

差异化制定不同领域、不同地区的具体目标和举措，并广泛采用产业技术、人力保障、基础设施、税收、金融及国际合作等多种政策工具。

（3）明确重点任务。战略政策重点任务部署针对性强且具有延续性。① 聚焦本国主要用能和排放部门，制定中长期行动计划和脱碳路线图。② 瞄准现阶段发展矛盾和困境，推动绿色转型、经济重振、净零目标协同发展。③ 重点发展保持本土优势产业和技术竞争力，推动氢能、电动汽车、零碳交通等新兴技术规模化应用，加快部署碳捕集/利用与封存（CCUS）、直接空气碳捕集利用（DACCS）、自然解决方案（NBS）等尚处于发展早期技术。

（4）注重部门响应。各政府机构依据总体战略和各领域中长期规划，出台更加具体的行动计划或路线图，并在目标、技术路径等保持着高度一致性，体现出较强的政策执行力。例如，根据“十点计划”和《净零排放战略》，BEIS 制定工业脱碳、电力脱碳、氢能战略、建筑和供热战略等多份具体行动计划，并通过《净零研究与创新框架》制定 7 大关键领域的技术研究、开发与示范（RD&D）路线图。

（5）强调领域支撑。在碳中和战略推进中保持着全领域一盘棋的思路。① 政府在基础设施、研发创新、减排计划等部署上，整体考虑各领域各技术的协同融合，例如《国家基础设施战略》就提出交通部门电气化改造和低碳燃料替代。② 从产业链发展和碳排放治理角度，制定综合性政策举措，各领域政策之间相互交叉、相互关联，例如电力、工业、交通等部门均部署 CCUS 技术举措。

（6）突出科技引领。英国政府把科技创新作为实现碳中和目标的关键动力。“十点计划”提出启动 10 亿英镑投资组合计划，旨在成为全球清洁技术领导者。同时，围绕绿色低碳技术，密集启动氢能、可再生能源、先进核能、数字化等大规模创新计划；围绕工业、电力、供热、建筑、交通、农林等主要排放

ChinaXiv合作期刊

部门，《净零研究与创新框架》细化了未来 5—10 年的关键技术创新路线图。

4 中英两国碳中和战略政策的对比分析

目前，我国已出台国家层面的“双碳”整体战略，并成立国家“双碳”工作领导小组和推进小组，战略行动迈入了实质性落实阶段，各省市“双碳”规划基本制定完成，行业领域相继发布相应行动计划。

通过与英国碳中和战略体系相比较，可以看出，在立法约束、领域中长期行动计划、战略咨询体系等方面我国仍存在不足。同时，相比英国政策倾向于创造就业，我国出台了“双碳”财政、人才计划及央企行动指南，更加重视在科技人才和平台支撑上的体系化部署。此外，我国在能源电力、工业、交通、建筑及金融等部门的远期行动计划还需进一步完善（表 1）。

5 对我国完善“双碳”政策体系的启示与建议

我国“双碳”战略政策体系要充分理解气候治理与经济转型、能源革命之间的逻辑关系，既要面向长期减排目标以及不同排放部门，又要覆盖经济产业结构全领域，且健全建立在总体规划和战略引领下的“双碳”执行和支撑体系，持续推进我国“1+*N*”政策部署（图 6）。

（1）加强“双碳”战略相关法律保障，持续完善气候治理监督管理体系。加快“双碳”立法进程，赋予国家层面的法律约束保障，完善大气防治、碳排放交易、碳污染治理等相关法律体系，以保持长期深度

表 1　中英两国碳中和战略政策体系对比

Table 1　Comparison of carbon neutral strategic policy systems between China and UK

政策体系		英国	中国
1：立法文件		《气候变化法》	无相关文件
1：顶层规划		《绿色工业革命十点计划》 《2050年净零排放战略》	《中共中央 国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》 《2030年前碳达峰行动方案》
N：行动计划	能源电力	中期计划：《2035年电力系统脱碳计划》	中期计划：《“十四五”现代能源体系规划》
	工业	中长期计划：《工业脱碳战略》	中期计划：《工业领域碳达峰实施方案》
	交通	中长期计划：《交通脱碳计划》	中期计划：《交通运输部 国家铁路局 中国民用航空局 国家邮政局贯彻落实〈中共中央 国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见〉的实施意见》
	建筑	中长期计划：《供热和建筑战略》	中期计划：《“十四五”建筑节能与绿色建筑发展规划》
	农林	中长期计划：《自然恢复网络计划》	中期计划：《农业农村减排固碳实施方案》
	科技	中期计划：《净零研究与创新框架》	中期计划：《科技支撑碳达峰碳中和实施方案（2022—2030年）》
	财政	中长期计划：《国家基础设施战略》	中长期计划：《财政支持做好碳达峰碳中和工作的意见》
	教育	无相关文件	中长期计划：《高等学校碳中和科技创新行动计划》
	企业	无相关文件	中长期计划：《关于推进中央企业高质量发展做好碳达峰碳中和工作的指导意见》
	金融	中长期计划：《绿色金融：可持续投资路线图》	无相关文件
X：战略咨询		气候变化委员会、净零创新委员会等	无相关文件

chinaXiv:202303.10121v1

ChinaXiv合作期刊

chinaXiv:202303.10121v1

减排目标的稳定性，并制定不同排放部门治污和减排约束目标。探索构建碳中和治理监督管理体系，制定碳中和治理相应管理条例，明确政府、行业、企业、社会组织等责任义务，把碳中和长期愿景转化为全社会行动共识。

（2）健全部委协同、地方联动、行业融合覆盖经济社会全领域的战略推进体系。进一步完善“双碳”政策的推进体制机制，构建统筹国内国外、近中远期的跨部门、跨地区、跨行业推进体系。① 完善国家发展和改革委员会（国家能源局）、科学技术部、工业和信息化部、交通运输部、生态环保部、农业农村部、财政部等多部委协同机制，发挥其战略政策制定、推进、落实等科学集中决策作用。② 引导地区完善“双碳”工作领导小组和推进体系，结合经济结构、资源禀赋等发展实际，因地制宜出台差异化“双碳”战略政策，形成全国上下联动协调“一盘棋”，同时支持碳中和行动示范区建设与推广。③ 推动不同行业碳中和行动方案融合发展，鼓励传统行业与新兴行业的交叉融合，加快低能耗、低排放、低成本新兴技术在高能耗、高排放行业的应用。

（3）制定碳中和行动细分领域中长期发展目标、阶段安排、重点任务。以高质量发展为主线，打造变革性、可持续、全领域绿色经济结构体系。① 面向能源和电力、工业、交通、建筑、农林渔牧等主要排放部门，持续更新完善具体部门的远期行动计划和减排战略。② 面向化石能源、光伏、风电、氢能、先进核

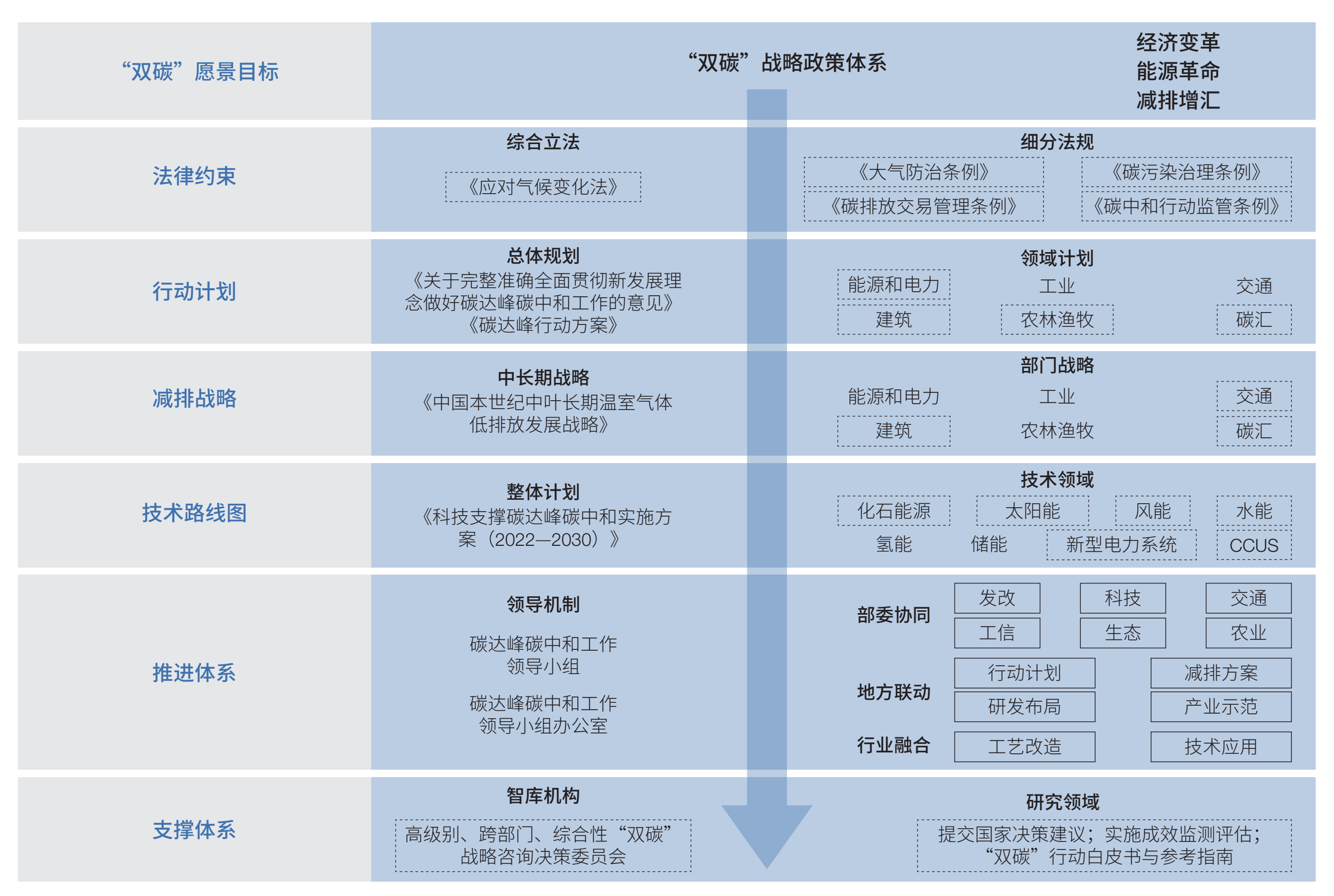


图 6 我国“双碳”愿景目标下战略政策体系架构示意图

Figure 6 Schematic diagram of strategic policy system framework under China’s “dual carbon” goal

图中虚线框指尚未出台相关法律、计划或路线图；实线框指列举部分机构或方案

The dashed boxes in Fig.6 indicate that no relevant laws, plans or roadmaps have been issued; solid line boxes list some organizations or solutions

ChinaXiv合作期刊

能、电动汽车、CCUS 及循环利用等关键产业，围绕产业集群、技术创新、资金投入、税收工具等方面，制定产业发展中长期路线图、施工图，深入结合当前绿色清洁产业发展特征合理制定相关政策。③ 面向政府、企业、研究机构、社会组织及个人等不同层面，制定有针对性的碳中和行动指引，营造全社会普及的碳中和行动浓厚氛围，倡导绿色生产、生活方式。

（4）尽快完善碳中和行动相关技术创新指南和路线图。依托《科技支撑碳达峰碳中和实施方案（2022—2030）》，明确提出“双碳”相关技术及主要排放部门的近、中、远期发展目标和路线图，引导各类科技资源投入。每年更新碳中和关键技术清单及重要度排序研究，加大光伏、风电、电动汽车等优势技术的示范和应用支持力度，继续保持全球技术竞争力。加快部署尚处于发展早期阶段的前沿绿色低碳和新兴技术研发创新，推动前沿技术、颠覆性技术的重点突破。加快推进低碳、脱碳、零碳、负碳关键技术攻关、示范和转化，高效节能低碳技术及 CCUS、生态增汇等技术示范应用，推动新一代数字化技术在清洁能源、节能和能效等领域的融合创新。

（5）构建国家“双碳”战略行动监测评估与咨询支撑体系。当前，我国在高校、科研院所、企业已成立了多个“双碳”研究平台，但在战略决策支撑体系建设方面相对较为欠缺，也极为迫切。建议发挥中国科学院、中国工程院等国家高端智库在“双碳”态势研判、进程评估、重大部署等方面的决策咨询作用，构建国家高端智库“双碳”战略研究支撑体系。① 组建高级别、跨部门、综合性“双碳”战略决策咨询委员会，系统跟踪评估我国经济转型、能源和工业革命、气候治理、技术创新等发展水平，适时向国家最高决策层提出支撑建议。② 建立“双碳”战略行动实施成效的监测评估机制，提前委托第三方机构开展科学评估方法体系的研究，成熟后适时开展“双碳”行动进展的定期评估，并前瞻提出下一阶段战略部署的政策建议。③ 针对排放部门、产业企业、社会大众等层面，定期发布“双碳”行动白皮书报告与参考指南，引导全社会深度参与。

6 结语

作为全球应对气候变化领域的先行者和领导者，英国应对气候变化战略先后经历了治理起步期、治理探索期、改革转型期，特别是 2019 年“脱欧”以后迅速迈入净零推进期，在气候治理上的相关行动更加频繁，并形成“1+1+*N*+*X*”的碳中和战略政策体系，对我国推进“双碳”行动战略部署具有参考价值。

未来，以碳中和为核心的能源安全、经济增长、绿色革命等议题加剧国际博弈态势，能源市场振荡、气候行动壁垒、绿色贸易保护主义等因素对我国的冲击影响将常态化、扩大化。为此，我国应在全球碳中和变革中加快推进系统部署，发挥新型举国体制优势，从法律保障、体制机制、实施路径、科技创新、智库支撑等 5 个维度，针对不同减排部门、不同产业技术以及政府、行业、企业、社会等多个层面，持续完善我国“双碳”战略政策体系。

参考文献

1 曲建升, 陈伟, 曾静静, 等. 国际碳中和战略行动与科技布局分析及对我国的启示建议. 中国科学院院刊, 2022, 37(4): 444-458.
Qu J S, Chen W, Zeng J J, et al. Analysis of international carbon neutralization strategic actions and technology layout and enlightenment suggestions to China. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2022, 37(4): 444-458. (in Chinese)

2 曾婧婧, 胡锦绣. 政策工具视角下中国太阳能产业政策文本量化研究. 科技管理研究, 2014, 34(15): 224-228.
Zeng J J, Hu J X. Textual and quantitative research of solar industry in China from the perspective of policy tools. Science and Technology Management Research, 2014, 34(15): 224-228. (in Chinese)

chinaXiv:202303.10121v1

ChinaXiv合作期刊

3 李晓玉, 蔡宇庭. 政策工具视角下中国环境保护政策文本量化分析. 湖北农业科学, 2017, 56(12): 2385-2390.
Li X Y, Cai Y T. Policy textual and quantitative research on environmental protection policy in China from the perspective of policy tools. Hubei Agricultural Science, 2017, 56 (12): 2385-2390. (in Chinese)

4 罗敏, 朱雪忠. 基于政策工具的中国低碳政策文本量化研究. 情报杂志, 2014, 33(4): 12-16.
Luo M, Zhu X Z. Quantitative research on Chinese low-carbon policy texts from the perspective of policy instruments. Journal of Intelligence, 2014, 33(4): 12-16. (in Chinese)

5 朱震, 卢春天. “十三五”以来我国单项碳减排政策量化评价与优化研究. (2022-06-27)[2022-12-22]. http://kns.cnki.net/kcms/detail/51.1268.G3.20220306.1749.002.html.
Zhu Z, Lu C T. Research on quantitative evaluation of individual carbon emission reduction policies since the “13th five-year plan” in China. (2022-06-27)[2022-12-22]. http://kns.cnki.net/kcms/detail/51.1268.G3.20220306.1749.002.html. (in Chinese)

6 杨慧, 杨建林. 融合LDA模型的政策文本量化分析——基于国际气候领域的实证. 现代情报, 2016, 36(5): 71-81.
Yang H, Yang J L. Quantitative analysis of policy text merged with LDA model-based on the field of international climate as demonstration. Journal of Modern Information, 2016, 36(5): 71-81. (in Chinese)

7 张永安, 邬龙. 基于政策计量分析的我国大气污染治理现状研究. 生产力研究, 2015, (1): 122-126, 161.
Zhang Y A, Wu L. On control of air pollution in China based on econometric analysis of policies. Productivity Research, 2015, (1): 122-126, 161. (in Chinese)

8 杨仕辉, 魏守道. 气候政策的经济环境效应分析——基于碳税政策、碳排放配额与碳排放权交易的政策视角. 系统管理学报, 2015, 24(6): 864-873.
Yang S H, Wei S D. An analysis of economic and environmental effects of climate policies: Comparisons among carbon tax, emission quota and emission trading policies. Journal of Systems & Management, 2015, 24(6): 864-873. (in Chinese)

9 刘强, 田川, 郑晓奇, 等. 中国电力行业碳减排相关政策评价. 资源科学, 2017, 39(12): 2368-2376.
Liu Q, Tian C, Zheng X Q, et al. Evaluation of CO_2 emission reduction policies in China’s power sector. Resources Science, 2017, 39(12): 2368-2376. (in Chinese)

10 张海滨. 全球气候治理的历程与可持续发展的路径. 当代世界, 2022, (6): 15-20.
Zhang H B. History of global climate governance and path towards sustainable development. Contemporary World, 2022, (6): 15-20. (in Chinese)

11 张中祥, 张钟毓. 全球气候治理体系演进及新旧体系的特征差异比较研究. 国外社会科学, 2021, (5): 138-150, 161.
Zhang Z X, Zhang Z Y. Evolution of global climate governance system: A comparative study of the new and old system. Social Sciences Abroad, 2021, (5): 138-150, 161. (in Chinese)

12 乐小芳, 翟羽帆, 董战峰, 等. 英国大气污染与气候变化协同治理经验及对中国的启示. 环境保护, 2021, 49(Z2): 94-98.
Yue X F, Zhai Y F, Dong Z F, et al. Experience of Britain on air pollution and climate change collaborative governance and its enlightenment to China. Environmental Protection, 2021, 49(Z2): 94-98. (in Chinese)

chinaXiv:202303.10121v1

ChinaXiv合作期刊

Enlightenment from Studies on Carbon Neutral Strategies of UK

LI Lanchun[1,2] CHEN Wei[1,2,3*] YUE Fang[1,2] TANG Yun[1,2]
（1 Wuhan Library, Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430071, China;
2 Hubei Key Laboratory of Big Data in Science and Technology, Wuhan 430071, China;
3 School of Economics and Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China）

Abstract The UK is a proponent and pioneer of carbon neutral strategic actions. In-depth analysis and comparison of the characteristics of the carbon neutral policy system between China and the UK will be of reference value for China to promote the deployment of carbon neutral actions. Based on content analysis and grounded theory method, the "3MS" analysis framework of macro-strategy, medium skeleton and micro-structure are designed and put forward, and the overall text and logical characteristics of its policy are summarized. Research shows that at the overall level, the UK has basically formed the policy system of "1+1+*N*+*X*" for carbon neutrality strategy, and established a strategic promotion system of "consultation, decision making, implementation and evaluation", with an organizational structure of central coordination, institutional promotion, think tank support and private collaboration. In addition, it has well-coordinated policy networks such as legislative constraints, overall deployment, clear mission, detailed response, mutual support, and technological guidance. In contrast, China's legislative guarantee, promotion system and think tank support are insufficient. It is suggested that the five dimensions of legal guarantee, system and mechanism, implementation path, scientific and technological innovation, and think tank support should be taken into consideration. The improvement of China's carbon peak and carbon neutral strategic policy system should be undertaken from the perspectives of different emission reduction departments, different industrial technologies, as well as government, industry, enterprise, society and other levels.

Keywords carbon neutral, policy systems, UK

李岚春 中国科学院武汉文献情报中心助理研究员。主要研究领域为能源和“双碳”科技战略情报与政策评价。E-mail: lilc@mail.whlib.ac.cn

LI Lanchun Assistant researcher at Wuhan Library, Chinese Academy of Sciences. His research focuses on S&T policy and assessment on energy and dual carbon science and technology. E-mail: lilc@mail.whlib.ac.cn

陈 伟 中国科学院武汉文献情报中心战略情报部副主任、研究馆员。主要研究方向为情报理论方法与应用、先进能源科技战略研究、科研前沿技术识别。E-mail: chenw@whlib.ac.cn

CHEN Wei Deputy Director and Research Librarian of Information Analysis Department of Wuhan Library, Chinese Academy of Sciences. His research interest mainly focuses on information theory, methods and applications, strategic research on advanced energy science and technology, and identification of cutting-edge technologies. E-mail: chenw@whlib.ac.cn

■责任编辑：文彦杰

*Corresponding author

chinaXiv:202303.10121v1